

границе, при параметре $q = 3$ эта область образуется только около источника холода.

ПОСТРОЕНИЕ БЕЗОТРЫВНО ОБТЕКАЕМОГО ПРОФИЛЯ С ОТБОРОМ ЖИДКОСТИ ИЗ ВНЕШНЕГО ПОТОКА

Белоусов С.Е.

НИИ математики и механики им. Н.Г. Чеботарёва
Казанского государственного университета

Известно, что при обтекании замкнутого контура заданной длины потоком идеальной несжимаемой жидкости существует глобальный максимум циркуляции, превысить который на непроницаемых профилях нельзя.

Продвинуться в этом направлении можно, используя схемы обтекания тел, в которых несущие системы и двигатели составляют единый комплекс "крыло-двигатель".

Примером реализации такого комплекса служит сформулированная и решённая Г.Ю. Степановым [1] задача о построении безотрывно обтекаемого тела с отбором жидкости из внешнего потока и выбросом струи в его кормовой части. На рис. 1 изображён искомый крыловой профиль, обтекаемый потоком идеальной несжимаемой жидкости со скоростью V_∞ . Течение симметрично относительно оси Ax , поэтому показана только его половина. Верхнюю часть крылового профиля образуют прямолинейный отрезок AB и два участка постоянной скорости BC и $CDEF$ со значениями скорости $V = V_+ = \text{const} > V_\infty$ и $V = V_- = \text{const} < V_\infty$ соответственно. В кольцевой канал DC входит часть внешнего потока с расходом q . С таким же расходом и со скоростью струи V_j жидкость выходит из теоретически полубесконечного канала FE . Если скорость $V_j \neq V_\infty$, то линия тока EG становится линией разрыва скоростей. Для упрощения решения и ввиду малой кривизны границы FE канала и линии тока EG реальная струя ($V_j > V_\infty$) заменяется более широкой струей с $V_j = V_\infty$, а нижняя граница канала отодвигается на расстояние $h = (1/V_\infty - 1/V_j)q$.

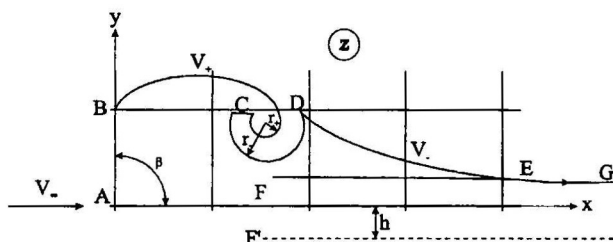


Рис. 1

В ходе решения задачи необходимо восстановить аналитическую в верхней полуплоскости функцию по заданным на одном участке вещественной оси значениям реальной части, а на другом – мнимой части искомой функции. Г.Ю.Степанов для нахождения этой функции применил формулу Келдыша-Седова, которая восстанавливает функцию, ограниченную в одной из точек раздела граничных условий и неограниченную в другой. Так как искомая функция является ограниченной в обеих точках, то приходится вводить условие ограниченности функции и во второй точке. Поэтому есть смысл решить смешанную задачу по формуле Синьорини, которая восстанавливает функцию, ограниченную в обеих точках раздела граничных условий.

В настоящей работе решение задачи Г.Ю.Степанова построено с использованием формулы Синьорини. Проведено исследование разрешимости задачи, построена область допустимых значений исходных параметров. Аналитическое решение задачи реализовано в виде вычислительного алгоритма и программы. Полученный результат для значений скоростей $V_+ = 2.0$, $V_- = 0.8$, угла $\beta = \pi/2$ и скорости выдуваемой струи $V_j = V_\infty = 1$ совпадает с результатом Г.Ю.Степанова. Составленная программа строит профили при различных значениях скоростей V_+ и V_- , углах $\beta \in (0, \pi)$ и значениях скорости выдуваемой струи V_j , не обязательно совпадающей со скоростью набегающего потока V_∞ . Проведена серия расчётов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект N 96-01-00112).

Литература

1. Степанов Г.Ю. Построение безотрывно обтекаемых тел в комплексе с двигателем//Доклад на симпозиуме, посвящённом 90-летию Л. И. Седова. Москва, 1997.